

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-133174
(P2001-133174A)

(43) 公開日 平成13年5月18日 (2001.5.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
F 2 8 D 15/02	1 0 1	F 2 8 D 15/02	1 0 1 H 3 L 1 0 3
			L 5 F 0 3 6
1/047		1/047	A
			B
H 0 1 L 23/473		H 0 1 L 23/46	Z
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-312690

(22) 出願日 平成11年11月2日 (1999. 11. 2)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 菅沼 徹哉

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100081776

弁理士 大川 宏

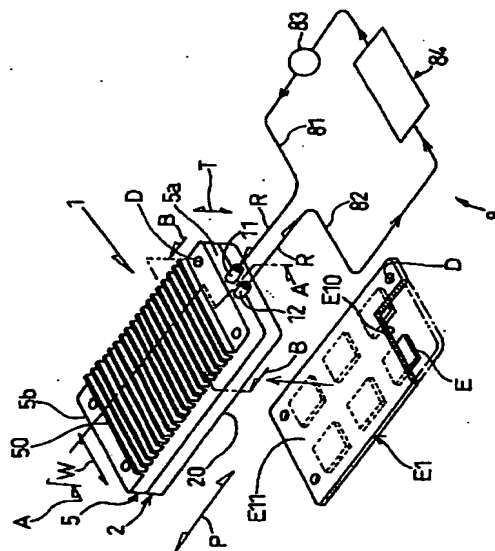
Fターム (参考) 3L103 AA37 AA39 BB20 DD15 DD54
5F036 AA01 BA05 BA23 BB01 BB05
BB44 BC03 BC06

(54) 【発明の名称】 冷却体

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、限られた容積の冷却体による冷却機能を高めることができるように冷媒通路を改良し、用途の広い冷却体を提供することを課題とする。

【解決手段】 本発明の冷却体1は、発熱する冷却対象部材E (E1) が載置されて冷却対象部材冷却対象部材E (E1) から熱を受ける受熱面20と受熱面20を介して伝達された冷却対象部材E (E1) からの伝達熱を奪う冷媒Rが流動する冷媒通路7を内部に備えた冷却部材2、5であって、冷媒通路7は、受熱面20に対して平行な流路部a1、a3と受熱面20に対して垂直な流路部a2、a4とが繰り返し連続して形成されていることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】発熱する冷却対象部材が載置されて該冷却対象部材から熱を受ける受熱面と該受熱面を介して伝達された該冷却対象部材からの伝達熱を奪う冷媒が流動する冷媒通路を内部に備えた冷却部材であって、該冷媒通路は、該受熱面に対して平行な流路部と該受熱面に対して垂直な流路部とが繰り返し連続して形成されていることを特徴とする冷却体。

【請求項2】前記冷媒通路は、螺旋状あるいは蛇行状である請求項1記載の冷却体。

【請求項3】前記冷媒通路は、前記受熱面に近い部分に前記冷媒の流速を高める絞部をもつ請求項1記載の冷却体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発熱する冷却対象部材（電子部品など）から熱を効率良く奪い、冷却するために利用できる冷却体に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、発熱する冷却対象部材、例えば、電子部品は通電に伴い発熱するため、その機能が低下することのない温度領域に抑える必要がある。

【0003】このため、例えば、熱伝達が良好な材質（アルミニウム、アルミニウム合金、銅）製の板状部材からなり、電子部品に直接的あるいは間接的に接触させた受熱面に熱伝達により熱を受け、かつ熱を奪って冷却するとともに、冷却水路に流入、流出する冷却水に熱を逃がす冷却体がいわれている。また、前記冷却体内部の冷却水路にも種々の改善がなされている。例えば、特開平8-215737号公報には、発熱する冷却対象部材に対し冷却効率を向上させるため、受熱面に沿う二次元方向に平行に配列された蛇行形状の冷却路や直線形状の冷却水路などの内部に、金属テープを据えて配置し形成した螺旋構造体に沿って巡回しながら冷却水を流通する冷却体（冷却ブロック）が提案されている。

【0004】特開平10-107194号公報には、発熱する冷却対象部材に対し冷却効率を向上させるため、受熱面に沿う二次元方向に平行に配列された蛇行形状の冷却路内に冷却水を流通する冷却体が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前記特開平10-107194号公報及び前記特開平8-215737号公報の冷却体によると、蛇行形状の冷却水路が受熱面に沿う二次元方向に平行に配列されており、冷却水路を流通する冷却水の流量は、受熱面の単位面積当たりではほぼ同じであり、受熱面の全領域では一定の冷却機能が得られる。

【0006】ところが、近年、例えば車搭載用の発熱量の多い電子部品（例えば、電流における直流と交流との変換に用いられるパワー素子）の冷却用として用いる場

合に、さらに冷却機能を向上することが要求されている。

【0007】ここで、冷却水温を下げたり、冷却水量を増やしたり、水圧を上げて流速を高めることが有効であることが知られているが、車載モジュールではこれらの条件に種々の制約があるため、限られた条件下で冷却機能を高めるために改善の余地がある。

【0008】なお、前記特開平8-215737号公報の冷却体の場合には、受熱面に沿う二次元方向に平行に配列された蛇行形状の冷却水路内の螺旋構造体に案内された冷却水を巡回しながら流通させることにより、攪拌作用が得られ熱伝導率を向上できるものの、冷却体内部をその厚さ方向に流通させるものではなく、かつ蛇行形状の冷却水路内での流通に限定されている。従って、限られた容積の冷却体による冷却機能を高めるために改善の余地がある。

【0009】本発明は、前記問題点を鑑みなされたもので、限られた容積の冷却体による冷却機能を高めることができるように冷媒通路を改良し、用途の広い冷却体を提供することを課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の冷却体は、発熱する冷却対象部材に当接し、該冷却対象部材から熱を受ける受熱面と該受熱面を介して伝達された該冷却対象部材からの伝達熱を奪う冷媒が流動する冷媒通路を内部に備えた冷却部材であって、該冷媒通路は、該受熱面に対して平行な流路部と該受熱面に対して垂直な流路部とが繰り返し連続して形成されていることを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の冷却体によると、前記冷媒通路は、冷媒を案内する場合、例えば冷却体の受熱面と平行な直線を中心軸とする立体的な巡回流として所定回数、繰り返し、かつ連続して流動させ得る。

【0012】すなわち、前記冷媒通路は、冷媒を冷却体の長手方向、幅方向、厚さ方向に所定回数、繰り返し、かつ連続して案内し得るため、冷却体と冷媒との接触面積を拡大して冷却容量を高めることができ、かつ受熱面の単位面積当たりの冷却機能を高めることができる。

【0013】このため、本発明の冷却体は、前記従来の冷却体における受熱面に沿って冷媒を二次元的に蛇行移動あるいは屈曲移動する方式に比べ、受熱面の単位面積当たりの冷媒の流量及び冷却容量が増し、かつ受熱面の単位面積当たりの冷却機能が優れる。

【0014】前記冷媒通路は、前記冷却部材の内部を三次元方向に螺旋状あるいは蛇行状に伸びた構成とすることができる。この場合には、冷媒通路が冷却体内を立体的に配設（冷却体の厚み方向及び受熱面に沿う方向に配設）されるため、冷却体の容積全体を十分に活用でき、無駄がなく、冷却熱容量が増え、かつ冷却機能を、前記従来のものに比べ高めることができる。

【0015】すなわち、冷媒通路は、受熱面に対していわゆる三次元方向に繰り返し反復して伸びているものであればよい。

【0016】冷却体は、例えば、2分割された第1厚板状冷却部材と第2厚板状冷却部材とにより構成することにより、第1厚板状冷却部材と第2厚板状冷却部材との合わせ面に互いに開口し連通する複数の凹部を受熱面に沿って形成し、かつ第1厚板状冷却部材の各凹部と、第2厚板状冷却部材の各凹部とを連通することによって、冷却部材の内部を三次元方向に伸びるひとつの冷媒通路として形成できる。このため、低コストで製造できる。

【0017】前記螺旋状の冷媒通路の好ましい形状としては、冷却体の内部で受熱面と平行に伸びる直線を中心軸として旋回するように形成され、受熱面に対して平行な流路部には、受熱面に近い部分に冷媒の流速を高める絞り部が形成されている。

【0018】絞り部は、絞り部が形成されていない流路部の断面積よりも、約1/2～約1/10とすることができる。この場合には、絞り部が形成された流路部の流速は、絞り部が形成されていない流路部に比べ約2倍～約10倍の速さとなる。

【0019】前記冷媒通路は、互いに組付けられた厚板状第1部材と厚板状第2部材との合わせ面に形成された開口でそれぞれ連通する複数の凹部より形成することができる。

【0020】前記厚板状第1部材あるいは前記厚板状第2部材の一方は、厚板状第1部材の凹部あるいは厚板状第2部材の凹部の他方に突出し、いずれかの凹部の容積を狭め前記絞り部を形成する凸部をもつものを用いることができる。

【0021】前記厚板状第1部材と前記厚板状第2部材とは、該厚板状第1部材の凹部あるいは厚板状第2部材の凹部に突出していずれかの凹部の容積を狭め前記絞り部を形成する板状中子を介置することができる。

【0022】前記厚板状第1部材と前記厚板状第2部材とは、互いの合わせ面に開口する各凹部の一部を対向する位置に一致、連通させた状態で例えば、ボルト、ナットにより固定、保持することや、あるいは口ウ付けで一体的に連結することなどの手段を用いることができる。

【0023】本発明の冷却体は、流動する冷媒を冷却源として繰り返し用いる冷媒循環系システムに組み込まれる。

【0024】前記冷媒通路を形成する凹部をそれぞれ形成した冷却部材は、例えば、ダイカスト成形で製造することによって量産性が優れるとともに製造コストを低減できる。

【0025】前記冷媒循環系システムとしては、発熱する冷却対象部材（例えば、電子部品基板）から熱を奪い、高温となった冷媒に対し熱交換をおこない冷却機能を付与するための熱交換器と、冷媒を循環移動させるた

めの送給ポンプを備えたものであればよく、例えば、既存の車両のエンジン冷却用システムや、電動モータ冷却用システムを利用することができる。

【0026】本発明の冷却体における冷媒通路は、熱伝達率に優れた材質よりなる複数の厚板を冷却部材としてその内部に形成される。

【0027】熱伝達率に優れた材質としては、例えば、アルミニウム、アルミニウム合金、銅、銅合金などを用いることができる。

【0028】冷媒通路は、冷却部材に受熱面と平行な方向あるいは交差する方向に形成された入口と出口とを備える。入口と出口とは、冷却部材の一端側あるいは他端側の同じ側に形成したり、別の位置に形成することができる。例えば、冷却部材の一端側に入口を形成し、冷却部材の他端側に出口を形成することや、一端側あるいは他端側に入口と出口とを形成することができる。すなわち、冷媒通路は、冷却部材の一端側入口より受熱面に対して冷却部材内部で三次元方向に螺旋状あるいは蛇行状に伸び、かつ一方方向に進み、冷却部材の他端側出口に連通する方式の構成とすることができる。

【0029】冷媒通路は、冷却部材の一端側入口より受熱面に対して冷却部材内部で三次元方向に螺旋状あるいは蛇行状に伸び、冷却部材の他端側に向かう往路を形成するとともに、往路の先端部から冷却部材の一端側に向かって折り返し再び螺旋状あるいは蛇行状に伸び一端側出口に連通する方式の構成とすることができる。

【0030】冷却体は、表出する両面（一方及び他方の2つの平面）の少なくとも一方を受熱面として用いることができる。

【0031】また、例えば前記2つの平面の一方を受熱面として用いる場合、他方を大気中に熱を逃がす放熱面として用いることができる。前記放熱面は、大気中に効率よく熱を逃がすため表面積を増すことができるように波形状や、凹凸形状とすることが好ましい。

【0032】また、凹凸形状は、凹状部分と凸状部分の高低差、間隔、数、などは目的に応じて種々設定することができる。凹凸形状としては、例えば、溝、突条、穴（窪み）、突起などを等間隔、非等間隔に配列あるいは渦巻き状に配列した表面形状を用いることができる。

【0033】冷媒としては、例えば前記冷却体を構成する複数の冷却部材の材質が銅、銅合金の場合には冷却用の水、前記材質がアルミニウム、アルミニウム合金の場合には車両のエンジン冷却用の不凍液などを用いることができる。

【0034】本発明の冷却体における前記冷媒通路の流路に絞り部をもつことができる。

【0035】この場合には、絞り部で冷媒の流速が高まり、時間当たりの冷媒流量が増加することや、絞り部から絞り部でない流路に流入した際に乱流が発生することなどによって、冷媒通路内壁面と冷媒との時間当たりの

接触量が増すため、この分、冷媒による受熱面の冷却効果（温度低下作用）を高めることができる。そして受熱面に接触する冷却対象部材（電子部品基板）から熱を効率良く奪い、冷却効率を高めることができる。

【0036】冷媒通路の受熱面に対して平行な流路部とは、厳密に平行であるものの他、受熱面にほぼ沿った位置にあるものを含む。例えば、受熱面に対してやや傾斜したものや、やや湾曲したものなどであってもよい。

【0037】冷媒通路の受熱面に対して垂直な流路部とは、厳密に垂直であるものの他、受熱面にほぼ交差する方向に沿った位置にあるものを含む。例えば、受熱面に対して交差する方向にやや傾斜したもの、あるいはやや湾曲したものなどであってもよい。また、冷媒通路は、流動する冷媒との接触面積を増加するための手段として、例えば幾何状の凹凸を形成したり、分岐通路を備え冷媒本流の他、冷媒支流が得られる構造のものとする

ことができる。

【0038】
【実施例】（実施例1）本発明の冷却体の実施例1を、図1～図6に基づき、冷却対象部材として車両に搭載され、通電に伴い発熱する電子部品Eを機能が低下することのない温度領域に安定、保持するために、複数の電子部品Eを載置した電子部品基板E1（図1参照）を介して熱を奪い冷却する場合に適用し説明する。

【0039】図1～図3に示す実施例1の冷却体1は、長方形の（それぞれ長手方向P、幅方向W、厚さ方向Tに所定の値として設定されている）もので、互いに組付けられた厚板状第1部材2と、2つの中子状部材4（図3参照）と、厚板状第2部材5とよりなる。なお、冷却体1は、長方形に限定されるものではなく、目的に応じて種々の形状に設定可能である。

【0040】厚板状第1部材2は、アルミ合金製のもので一面側が受熱面20（図2、図3参照）として形成され、他面側が後記する厚板状第2部材5の合わせ面51に当接した状態で密着、固定保持される合わせ面21として形成される。

【0041】厚板状第1部材2の合わせ面21には、図4に示されるように長手方向Pに直交する方向に長穴状で所定深さh1（図3参照）の複数の凹部3が長手方向Pに沿って等間隔に2列設けられ、第1列凹部群31及び第2列凹部群32として形成される。また、厚板状第1部材2には、平面側よりみて長方形の四隅にボルト孔Dをもつ。

【0042】凹部3は、断面略楕円の半割り形状（横長円を横長方向に沿って平行に上下2分割した下方形状）である。

【0043】第1列凹部群31、第2列凹部群32には、各凹部3の深さh1よりも浅い深さh2で後記する中子状部材4を定位置に載置、保持するために機能する位置決め用凹部30が形成されている。

【0044】位置決め用凹部30は、凹部3の断面形状と相似した断面形状（図3参照）で、平面側よりみて各凹部3を横切る方向（長手方向P）に長方形（図2及び図4参照）に伸び、かつ各凹部3に連通している。

【0045】厚板状第2部材5は、アルミ合金製のもので図1、2、3に示されるように一面側が複数の放熱フィン50として形成され、他面側が厚板状第1部材2の合わせ面21に当接した状態で密着、固定保持される合わせ面51として形成される。また、厚板状第2部材5は、底面側よりみて長方形の四隅にボルト孔Dをもつ。

【0046】厚板状第2部材5の合わせ面51には、図5に示されるように長手方向Pに斜めに交差する方向に長穴状で所定深さh3（図3参照）の複数の凹部6が長手方向Pに沿って等間隔に2列設けられ、第1列凹部群61、第2列凹部群63として形成される。凹部6は、断面略楕円の半割り形状（横長円を横長方向に沿って平行に上下2分割した上方形状）である。

【0047】第1列凹部群61、第2列凹部群63には、各凹部6の深さh3よりも浅い深さh4で後記する中子状部材4を定位置に載置、保持するために機能する位置決め用凹部60が形成されている。

【0048】位置決め用凹部60は、凹部6の断面形状と相似した断面形状（図3参照）で、底面側よりみて各凹部60を横切る方向（長手方向P）に長方形（図2及び図5参照）に伸び、かつ各凹部6に連通している。

【0049】厚板状第2部材5の長手方向Pの一端5a側には、第1列凹部群61の凹部6及び第2列凹部群63の凹部6にそれぞれ連通する冷媒Rの入口通路11及び出口通路12が設けられている。厚板状第2部材5の長手方向Pの他端5b側には、第1列凹部群61の凹部6と第2列凹部群63の凹部6とを連通するための連通用凹部62が設けられている。

【0050】2つの中子状部材4は、アルミ合金製のもので断面が略楕円形（横長円形状）の長手方向Pに沿って伸びる柱（棒）状のものである。中子状部材4は、厚み方向に対向する下面（一面）41と上面（他面）42とが、受熱面20に対して平行であり、下面41と上面42との両側が円弧面43、43として形成される。中子状部材4の厚みt1及び円弧面43、43の曲率半径は、目的に応じて種々設定できる。

【0051】そして厚板状第1部材2と厚板状第2部材5とは、位置決め用凹部30、60に中子部材4を介置するとともに、表面E10に電子部品Eを載置した電子部品基板E1の裏面E11を厚板状第1部材2の受熱面20に当接した状態で組付けられる。

【0052】この組付けは、電子部品基板E1、厚板状第1部材2、厚板状第2部材6のそれぞれのボルト孔Dに挿通されたボルトT及びボルトTに螺着させたナットNによって固定保持される（図2参照）。

13

【0053】なお、前記のように組付けられる厚板状第1部材2の合わせ面21あるいは厚板状第2部材5の合わせ面51のいずれか一方及び他方には、複数の凹部3あるいは凹部6を取り囲む図略のリング状溝及びリング状溝に嵌挿される図略のシール材（従来、一般的に用いられるガスケット、パッキン、Ｏリングなど）を用いる構成としたり、合わせ面21と51との間にシート状シール材を介置したりしてシールすることが好ましい。

【0054】このように構成された実施例1の冷却体1の内部には、骨格図で示す図6のように、螺旋状冷媒通路7が形成される。

【0055】螺旋状冷媒通路7は、2つの中子状部材4、4（図3参照）で形成される直線軸P1、P2（図6参照）を中心としてその周囲を螺旋状に進む往通路71及び復通路73と、往通路71と復通路73とを連通する連絡通路72とで形成されている。

【0056】往通路71は、前記厚板状第1部材2の第1列凹部群3と、前記厚板状第2部材5の第1列凹部群61及び連絡通路形成用の連通用凹部62とで形成され冷媒Rの入口通路11に連通する。

【0057】復通路73は、前記厚板状第1部材2の第2列凹部群32と、前記厚板状第2部材5の第2列凹部群63とで形成され冷媒連絡通路72により往通路71に連通するとともに、冷媒Rの出口通路12に連通する。

【0058】往通路71及び復通路73は、それぞれ厚板状第1部材2の各凹部3と厚板状第2部材5の各凹部6とにより、放熱フィン50の近くで受熱面20に平行で斜め前方に伸びる上方傾斜平行流路部a1と、受熱面20の近くで絞り部Sを兼ね、受熱面20に平行な下方平行流路部a3と、上方傾斜平行流路部a1と下方平行流路部a3との間に形成され受熱面20に対しほぼ垂直な外側円弧状流路部a2、内側円弧状流路部a4とで形成されている。

【0059】下方平行流路部a3の間隔d1は、厚板状第1部材2の各凹部3の内底面31と中子状部材4の下面（一面）41とで形成される。上方傾斜平行流路部a1の間隔d2は、厚板状第2部材5の各凹部6の内底面61と中子状部材4の上面（他面）42とで形成される。そして下方平行流路部a3は、受熱面20の近くで絞り部Sを形成するために、下方平行流路部a3と上方傾斜平行流路部a1とは、間隔d1<間隔d2との関係になるように設定されている。

【0060】前記絞り部Sの間隔d1は、受熱面20の近くを流れる冷媒Rの流速を目的とする値に高めるため、予め、種々設定できる。

【0061】上方傾斜平行流路部a1は、第1中心軸P1及び第2中心軸P2に対し斜め前進方向に伸びた配置となっている。下方平行流路部a3は、長手方向P及び受熱面20に沿って平行に伸びる第1中心軸P1及び第

2中心軸P2に直交する方向に伸びた配置となっている。

【0062】前記のように構成された冷却体1は、図1に示されるように、車両の冷媒循環系システムの冷媒循環回路8に組み込まれて用いられる。

【0063】冷媒循環回路8は、冷却体1の入口通路11に接続し温度の低い冷媒Rを供給する送給通路81と、冷却体1の出口通路12に接続し冷却機能を果たし温度が高くなった冷媒Rを回収する戻し通路82と、送給通路81と戻し通路82との間に配設され冷媒Rを加圧し冷却体1に送出するポンプ83、冷却体1からポンプ83に戻る途中の冷媒Rの温度を下げて冷却機能を付与するラジエーター（熱交換器）84とを備える。冷媒Rとしては、不凍液が用いられる。

【0064】以下、冷却体1の使用状態を説明する。

【0065】冷媒循環回路8のポンプ83から送給通路81に送出された冷媒Rは、温度が低く冷却機能が高いものであり、冷却体1における入口通路11から螺旋状冷媒通路7に流入する。

【0066】そして螺旋状冷媒通路7に流入した冷媒Rは、まず往通路71の上方傾斜平行流路部a1、外側円弧状流路部a2、下方平行流路部a3、内側円弧状流路部a4の順に、中子状部材4によって形成される軸線P1（図6参照）を中心とし、その周囲を360°旋回しつつ前進することを多数繰り返しながら、螺旋状に進む。すなわち、冷媒Rは、往通路71に沿って冷却体1内部をその長手方向Pに斜め、幅W方向及び厚さT方向（図1参照）など、いわゆる三次元長手方向に繰り返し進む。そして連絡通路72により往通路71から折り返し、復通路73の上方傾斜平行流路部a1、外側円弧状流路部a2、下方平行流路部a3、内側円弧状流路部a4の順に、中子状部材4によって形成される軸線P2（図6参照）を中心とし、その周囲を360°旋回しつつ前進することを多数繰り返しながら、螺旋状に進み、かつ前記三次元長手方向に繰り返し進む、出口通路12に至る間、十分に冷却機能を果たした後、出口通路12より冷媒循環回路8に回収される。

【0067】ここで、実施例1の冷却体1によると、螺旋状冷媒通路7での冷媒Rの流速は、中子状部材4によって形成される、受熱面20に対し平行な中心軸P1、P2を中心として旋回しながら前進する冷媒Rの螺旋流に発生する遠心力の作用で前記中心から半径外向方に最も遠い領域で速くなる。そして螺旋状冷媒通路7の前記半径外向方に最も遠い領域の内壁面に沿って熱伝達の温度境界層を薄くする効果を発揮でき、熱伝達効率を高めることができる。

【0068】さらに、冷却体1は、螺旋状冷媒通路7は、受熱面20に対し平行な上方傾斜平行流路部a1、受熱面20に対しほぼ垂直な外側円弧状流路部a2、受熱面20に対し平行な下方平行流路部a3、受熱面20

10

20

30

40

50

に対しほぼ垂直な内側円弧状流路部a 4との順に、冷媒Rを繰り返し冷却体2内部で三次元方向に流動させるものであるため、冷却体1全体を効率よく冷却できる。

【0069】また、螺旋状冷媒通路7は、受熱面20に近い部分の下方平行流路部a 3が、中子状部材4の下面41と、厚板状第1部材2の凹部3の内底壁面31とによって狭められ、かつ冷却体1の幅W方向で受熱面20に沿って形成され、冷媒Rの流速を高める絞り部Sをもつ構成である。このため、冷媒Rは、入口通路11から前記往通路71、復通路73を経て出口通路12に至る流動中に、前記各下方平行流路部a 3において絞り部Sで流速を高められ、かつ受熱面20の単位面積当たりの流量が増す。すなわち、受熱面20側での冷却機能が前記絞り部Sをもたないものに比べ向上する。

【0070】また、冷媒Rは、往通路71及び復通路73における各外側円弧状流路部a 2、各内側円弧状流路部a 4での多数の部分領域において、乱流を発生し、冷却体1との接触する時間当たりの流量（接触表面積）を増した状態となり、増した分、冷却機能を高め、冷却体1全体を温度低下させる。なお、冷媒Rの乱流の発生状態は、ポンプ83による加圧力、螺旋状冷媒通路7の容積、内径、形状、屈曲部の数及びアール（円弧）の大きさなどを、目的に応じて、それらの全てや、あるいは単独、または組合わせ、など種々設定することができる。

【0071】従って、実施例1の冷却体1によれば、前記従来の受熱面に沿って二次元的に配設された冷媒通路を備えた冷却体に比べ、冷却体1内部での冷媒通路容積を増すことができる構成である。このため、冷却体1による冷却容量が増し、この分、冷却機能が向上し、実用面で役立つ。また、放熱フィン50は大気中に放熱する放熱部として機能する。

【0072】また、前記冷却体1は、厚板状第1部材2及び厚板状第2部材5をダイカスト金型成形などにより量産が可能であり、かつ複雑な螺旋状冷媒通路7を2分割した厚板状第1部材2及び厚板状第2部材5と、2つの中子状部材4、4の3種類の部材を組み合わせるのみで構成できるため、シンプル構造で製造しやすく、低コスト化が可能である。

【0073】なお、前記冷却体1の場合では、下方平行流路部a 3の間隔d1と上方傾斜平行流路部a 1の間隔d2とを異なる値に設定し、かつ間隔d1<間隔d2とした場合を示したが、これに限定されるものではなく種々、設定することができる。例えば、間隔d1=間隔d2とし両者を絞った場合及び絞らない場合や、間隔d1>間隔d2とした場合などにも適用できる。

【0074】（実施例1の変形例1）実施例1の変形例1における冷却体1A（図7、図8参照）は、実施例1の冷却体1の螺旋状冷媒通路7を形成する往通路71、復通路73における外側円弧状流路部a 2、内側円弧状流路部a 4の代わりに、受熱面20に対し垂直で上端側

及び下端側に小アール（円弧）状の屈曲部e、eを形成した外側垂直流路部a 20、内側垂直流路部a 40とし、冷媒Rと冷却体1Aとの接触面積の増加に寄与する乱流を発生し得る流れの転換部を増加できる往通路71a及び復通路73aを備えた構成の螺旋状冷媒通路7A（図8参照）を用いたこと以外は、実施例1の冷却体1の構成と同じである。従って、実施例1の同じ構成部分には、同じ符号を付しその説明を省略する。

【0075】螺旋状冷媒通路7Aは、4隅が小アール（円弧）状の長方形（横長）を半割状（横長四角形を横長方向に沿って平行に上下2分割した下方形状）に形成された断面形状の凹部3a及び位置決め用凹部30aをもつ厚板状第1部材2Aと、同長方形（横長）を半割状（横長四角形を横長方向に沿って平行に上下2分割した上方形状）の凹部6a及び位置決め用凹部60aをもつ厚板状第2部材5Aと、厚板状第1部材2Aと厚板状第2部材5Aとの間に介置され、4隅が小アール（円弧）状の長方形（横長）に形成された断面形状の2つの中子状部材4a、4aとによって形成される。

【0076】この螺旋状冷媒通路7Aに流入した冷媒Rは、まず往通路71aの上方傾斜平行流路部a 1、外側垂直流路部a 20、下方平行流路部a 3、内側垂直流路部a 40の順に、中子状部材4によって形成される軸線P1（図8参照）を中心とし、その周囲を360°旋回しつつ前進することを多数繰り返しながら、螺旋状に進む。すなわち、冷媒Rは、往通路71aに沿って冷却体1内部をその長手方向Pに斜め、幅W方向及び厚さT方向（図1参照）など、いわゆる三次元長手方向に繰り返し進む。そして連絡通路72により往通路71aから折り返し、復通路73aの上方傾斜平行流路部a 1、外側垂直流路部a 20、下方平行流路部a 3、内側垂直流路部a 40の順に、中子状部材4aによって形成される軸線P2（図8参照）を中心とし、その周囲を360°旋回しつつ前進することを多数繰り返しながら、螺旋状に進み、かつ前記三次元長手方向に繰り返し進む、出口通路12に至る間、十分に冷却機能を果たした後、出口通路12より冷媒循環回路8（図1参照）に回収される。

【0077】冷却体1Aは、冷却体1と同じ効果が得られる他、螺旋状冷媒通路7Aの往通路71a及び復通路73aに、屈曲部e、eをもつ外側垂直流路部a 20、内側垂直流路部a 40が多数形成されているため、冷媒Rと冷却体1Aとの接触面積の増加に寄与する乱流を発生し得る流れの転換部を増加でき、冷却体1の場合よりも、乱流を発生させる領域が増加し、この分、熱交換による冷却機能を高めることができる。

【0078】（実施例1の変形例2）実施例1の変形例2における冷却体1B（図9～図11参照）は、冷却体1Bの他面側（厚板状第2部材5Aの他面側）に前記放熱フィン50の代わりに受熱面50aが形成された構成としたこと以外は、実施例の冷却体1の構成と同じであ

る。従って、実施例1の同じ構成部分には、同じ符号を付しその説明を省略する。

【0079】変形例2の冷却体1Bによれば、実施例1の冷却体1と同じ効果が得られる他、2つの受熱面20、50aにより、2つの電子部品基板E1、E1を同時に冷却できる。この場合には、受熱面20は下方平行流路部a3に絞り部Sが形成されている分、受熱面50aよりも冷却機能が高い。

【0080】なお、冷却体1Bでは、受熱面50aに平行な上方傾斜平行流路部a1に、下方平行流路部a3と同じ絞り部Sを形成することもできる。この場合には、2つの受熱面20、50aでの冷却機能がほぼ同じものとなる。

【0081】（実施例2）実施例2の冷却体1C（図12～図16参照）は、実施例1の冷却体1における中子状部材4、厚板状第2部材5Cの代わりに、それらの機能を備えた厚板状第2部材5Cを用い、さらに実施例1の冷却体1における螺旋状冷媒通路7Aの代わりに、蛇行状冷媒通路7Cを形成したこと以外は実施例1の冷却体1と同じ構成である。従って、実施例1の同じ構成部分

には、同じ符号を付しその説明を省略する。
【0082】冷却体1Cの厚板状第1部材2は、凹部3（図13参照）に形成された位置決め用凹部30cに、実施例1の中子状部材4を載置する代わりに厚板状第2部材5Cに形成した突出部52を載置すること以外は、実施例1の場合と同じである。

【0083】厚板状第2部材5Cには、厚板状第1部材2の合わせ面21に対向する合わせ面51から突出し、断面形状が略楕円の半割り形状（横長円を横長方向に沿って平行に上下2分割した下方形状、図13参照）で、平面側より透視して長手方向P（図15参照）に伸びる長方形の2つの突出部52、52と、各突出部52の長手方向Pに沿う両側に互いに位相して外側列と内側列とで2列を形成する複数の外側列凹部6c1及び内側列凹部6c2とを一对とする二対が対称位置に形成される。すなわち、複数の外側列凹部6c1と複数の内側列凹部6c2とを一对とする第1凹部群61cと第2凹部群63cとが形成される。

【0084】第1凹部群61c及び第2凹部群63cは、厚板状第2部材5Cの他端5b側で外側列凹部6c1同士が連通用凹部62cで連通され、厚板状第2部材5Cの一端5a側で内側列凹部6c2が入口通路11及び出口通路12に連通されている。

【0085】突出部52は、合わせ面51より所定の突出高さh5位置の平坦な頂部53と、頂部53の両側に形成されたアール（円弧）状の肩部54（図3参照）とをもつ。

【0086】そして厚板状第1部材2と厚板状第2部材5Cとは、互いの合わせ面21、51を対向させ、厚板状第1部材2Cの位置決め用凹部30cに厚板状第2部

材5Cの突出部52を載置し、かつ表面E10に電子部品Eを載置した電子部品基板E1の裏面E11を厚板状第1部材2Cの受熱面20にを当接した状態で組付けられ、それぞれのボルト孔Dに挿通されたボルトT及びボルトTに螺着させたナットNによって固定保持される（図12参照）。

【0087】このように構成された実施例2の冷却体1Cの内部には、骨格図で示す図16のように、蛇行状冷媒通路7Cが形成される。

【0088】蛇行状冷媒通路7Cは、突出部52、52（図13参照）で形成される直線軸P1、P2（図16参照）を中心としその周囲を冷却体1Cの内部を厚さ方向T、幅方向W、長手方向Pに沿い、いわゆる三次元方向に蛇行状に進む往通路71c及び復通路73cと、往通路71cと復通路73cとを連通する連絡通路72cとにより形成される。

【0089】往通路71cは、厚板状第1部材2の第1列凹部群31と、厚板状第2部材5Cの第1凹部群61c及び連通用凹部62とで形成され冷媒Rの入口通路11に連通する。

【0090】復通路73は、厚板状第1部材2の第2列凹部群32と、厚板状第2部材5Cの第2凹部群62cとで形成され連絡通路72cにより往通路71cに連通するとともに、冷媒Rの出口通路12に連通する。

【0091】往通路71a及び復通路73aは、受熱面20に対しほぼ垂直な内側下向き垂直流路部a30、受熱面20の近くで絞り部Sを兼ね、受熱面20に平行で幅方向Wに沿って伸びる下方外内向き平行流路部a31、受熱面20に対しほぼ垂直な外側上向き垂直流路部a32、放熱フィン50の近くで受熱面20に平行で長手方向Pに沿って伸びる上方外側平行流路部a33、受熱面20に対しほぼ垂直な外側下向き垂直流路部a34、受熱面20の近くで絞り部Sを兼ね、受熱面20に平行で幅方向Wに沿って伸びる下方内向き平行流路部a35、受熱面20に対しほぼ垂直な内側上向き垂直流路部a36、放熱フィン50の近くで受熱面20に平行で長手方向Pに沿って伸びる上方内側平行流路部a37の順に屈曲状態を繰り返しながら1巡する蛇行が連続して繰り返される、いわゆる蛇行系路を形成する。

【0092】下方外向き平行流路部a31及び下方内向き平行流路部a35は、冷媒Rを冷却体1Cの幅方向Wに対し外向きに案内及び内向きに案内するとともに、それらの間隔d1は、厚板状第1部材2の各凹部3の内底面31と厚板状第2部材5Cに形成された突出部52の平坦な頂部53とによって形成され、かつ絞り部Sを形成する。

【0093】前記絞り部Sの間隔d1は、受熱面20の近くを流れる冷媒Rの流速を目的とする値に高めるため、予め、種々設定できる。

【0094】冷却体1Cは、蛇行状冷媒通路7Cにお

る往通路71c及び復通路73を形成する内側下向き垂直流路部a30、下方外向き平行流路部a31、外側上向き垂直流路部a32、上方外側平行流路部a33、外側下向き垂直流路部a34、下方内向き平行流路部a35、内側上向き垂直流路部a36、上方内側平行流路部a37の順に屈曲状態を繰り返しながら1巡する冷媒Rの蛇行流が連続して繰り返されることによって冷却される。

【0095】実施例2の冷却体1Cの場合にも、前記実施例1の冷却体1や、実施例1の変形例1における冷却体1Aの場合とほぼ同じ効果が得られる。

【0096】また、前記冷却体1Cは、厚板状第1部材2及び厚板状第2部材5Cをダイカスト金型成形などにより量産が可能であり、かつ複雑な蛇行状冷媒通路7Cを2分割した厚板状第1部材2及び厚板状第2部材5との2種類の部材を組み合わせるのみで構成できるため、実施例1の冷却体1よりさらに構成部材を低減でき、かつシンプル構造で製造しやすく、低コスト化が可能である。

【0097】（実施例2の変形例1）実施例2の変形例1における冷却体1Dは、図17図、図18に示されるように、実施例2の冷却体1Cの他面側（厚板状第2部材5Cの他面側）に前記放熱フィン50の代わりに受熱面51aが形成された構成としたこと以外は、実施例2の冷却体1Cの構成と同じである。従って、実施例2の冷却体1Cと同じ構成部分には、同じ符号を付しその説明を省略する。

【0098】変形例2の冷却体1Dによれば、実施例2の冷却体1Cと同じ効果が得られる他、2つの受熱面20、50aにより、2つの電子部品基板E1、E1を同時に冷却できる。この場合には、受熱面20は下方平行流路部a31に絞り部Sが形成されている分、受熱面50aよりも冷却機能が高い。

【0099】

【発明の効果】本発明の冷却体は、受熱面に対して平行な流路部と受熱面に対して垂直な流路部とが繰り返し連続して形成された冷媒通路を冷却部材の内部に備えている。そして冷媒通路は、冷却部材の内部をいわゆる三次元方向に立体的に繰り返し反復して伸び、かつ限られた冷却体の容積を立体的に有効に利用できる。

【0100】このため、本発明の冷却体によると、冷媒は、三次元方向に旋回流として冷却体内部を流動し、例えば、同じ容積で受熱面に対して平行な冷媒通路を流動する冷媒によって冷却する従来方式の冷却体の場合に比べ、受熱面の単位面積当たりの流量を増すことができ、さらに冷媒により冷却体を三次元方向に冷却できるため冷却容量を大きくでき、かつ受熱面での冷却機能を高めることができる。

【0101】また、受熱面に対し平行な軸を中心として前進する冷媒の螺旋流が前記軸を中心とする遠心力の作

用が働き速くなり、かつ冷媒通路の半径外側に沿う内壁面領域で熱伝達の温度境界層を薄くする効果を発揮でき、熱伝達効率を高めることができ、受熱面での冷却機能を高めことに役立つ。

【0102】従って、本発明の冷却体は、受熱面での冷却機能を高めることができる分、冷却するための用途を拡大でき得る（例えば、発熱量の多い冷却対象部材を冷却する場合を含めて利用できる）。

【0103】なお、冷却体の内部に形成される冷媒通路は、冷却体の内部を受熱面に対し平行方向及び垂直方向に繰り返し屈曲する三次元方向に螺旋状あるいは蛇行状に伸びた構成とした場合には、前記従来の二次元方向に蛇行状に伸び長い一本の冷却通路に流通する場合に比べ、前記冷媒の流量を飛躍的に増すことができる。

【0104】また、冷媒通路は、受熱面に近い部分に冷媒の流速を高める絞り部をもつ構成とした場合には、絞り部で冷媒の流速が高まり、時間当たりの冷媒流量が増加することや、絞り部から絞り部でない流路に流入した際に乱流が発生することなどによって、冷媒通路内壁面と冷媒との時間当たりの接触量が増すため、この分、冷媒による受熱面の冷却効果を高めることができる。そして受熱面に接触する冷却対象部材から熱を効率良く奪い、冷却効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1の冷却体の概略の使用状態を示す斜視図。

【図2】実施例1の冷却体の分解状態及び組み付け状態を示す図1におけるA-A線断面矢視図。

【図3】実施例1の冷却体の分解状態及び組み付け状態を示す図1におけるB-B線断面矢視図。

【図4】実施例1の冷却体の厚板状第1部材を示す平面図。

【図5】実施例1の冷却体の厚板状第2部材側を平面側よりみた状態を示す透視図。

【図6】実施例1の冷却体の螺旋状冷媒通路を示す骨格図。

【図7】実施例1の変形例1における冷却体の分解状態及び組み付け状態を図1におけるB-B線断面矢視位置相当で示す図。

【図8】実施例1の変形例1における冷却体の螺旋状冷媒通路を示す骨格図。

【図9】実施例1の変形例1における冷却体の概略の使用状態を示す斜視図。

【図10】実施例1の変形例1における冷却体の分解状態及び組み付け状態を示す図9におけるA1-A1線断面矢視図。

【図11】実施例1の変形例1における冷却体の分解状態及び組み付け状態を示す図9におけるB1-B1線断面矢視図。

【図12】実施例2の冷却体の分解状態及び組み付け状

15

態を図1におけるA-A線断面矢視位置相当で示す図。

【図13】実施例2の冷却体の分解状態及び組み付け状態を図1におけるB-B線断面矢視位置相当で示す図。

【図14】実施例2の冷却体の厚板状第1部材を示す平面図。

【図15】実施例2の冷却体の厚板状第2部材側を平面側よりみた状態を示す透視図。

【図16】実施例2の冷却体の蛇行状冷媒通路を示す骨格図。

【図17】実施例2の変形例1における冷却体の分解状態及び組み付け状態を図9におけるA1-A1線断面矢視位置相当で示す図。

*

16

*【図18】実施例2の変形例1における冷却体の分解状態及び組み付け状態を図9におけるB1-B1線断面矢視位置相当で示す図。

【符号の説明】

1、1A、1B、1C、1D…冷却体

2、2A…厚板状第1部材 20、50a…受熱面

50…放熱フィン

3、6…凹部

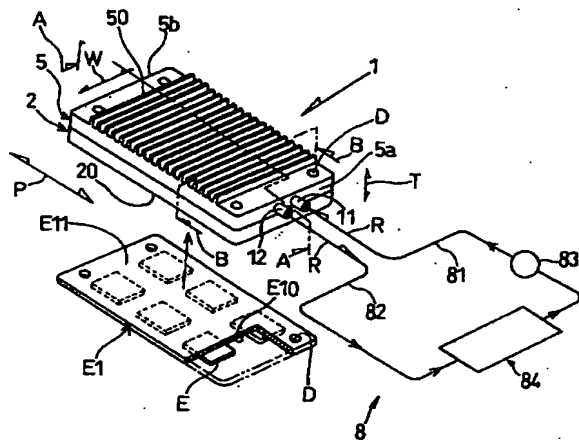
30、60…位置決め用

凹部

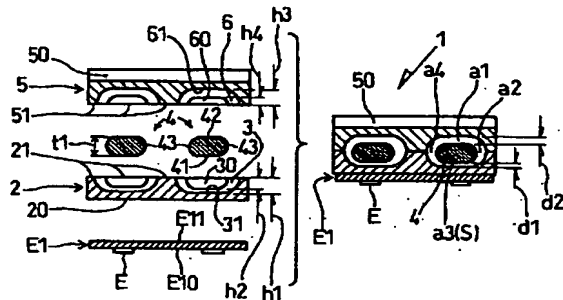
71、71a、71b、71c…往路

72、72a、72b、72c…復路

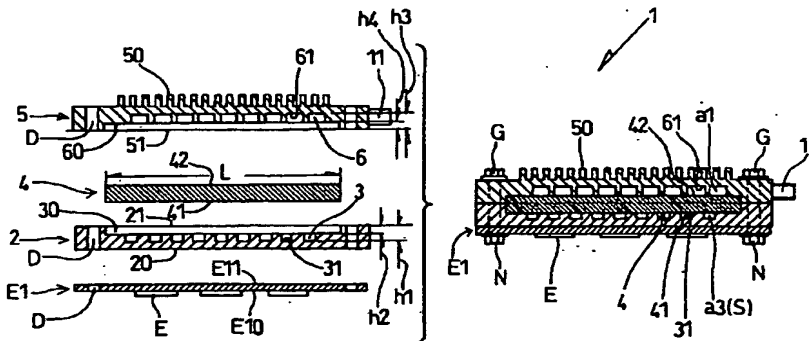
【図1】



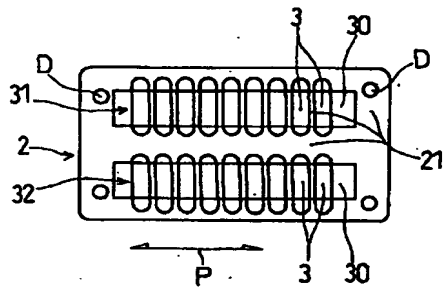
【図3】



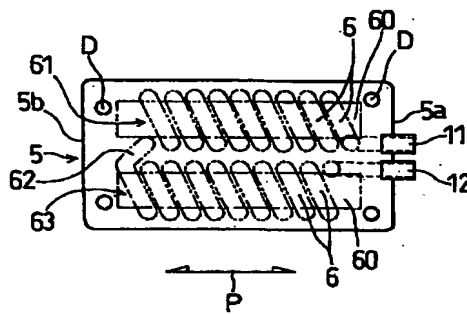
【図2】



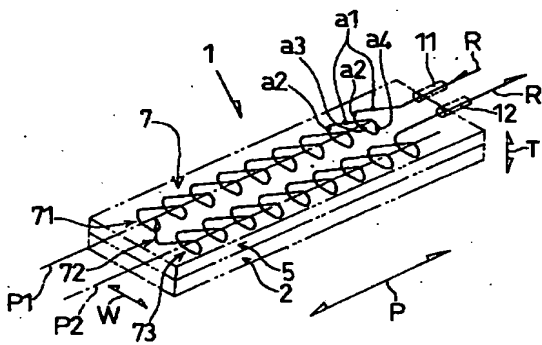
【図4】



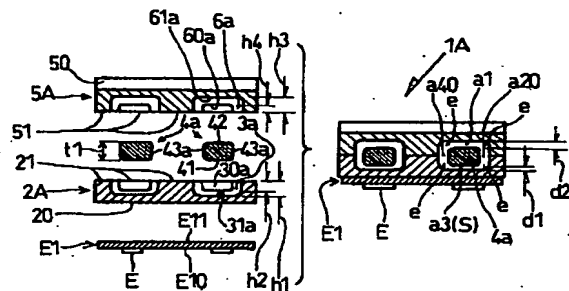
【図5】



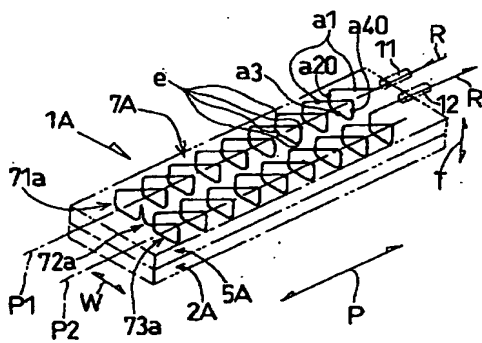
【図6】



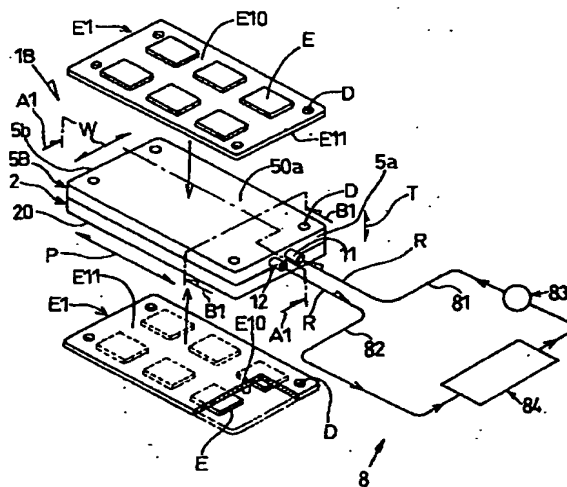
【図7】



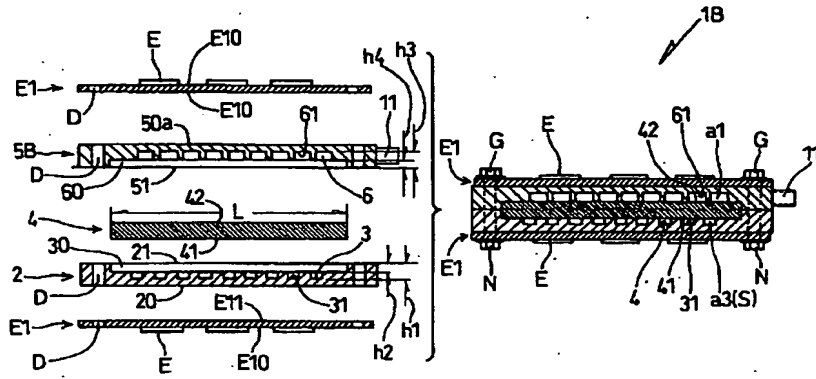
【図8】



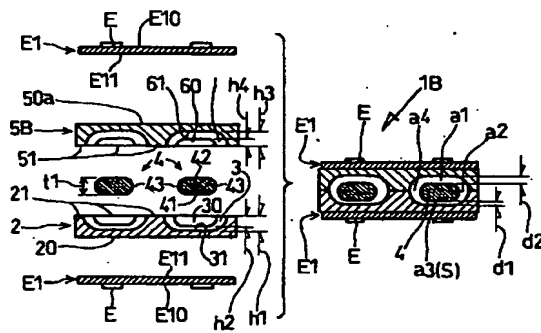
【図9】



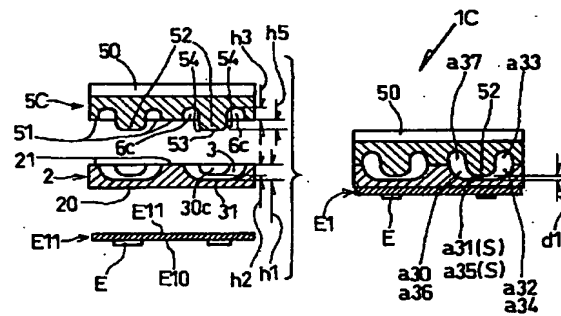
【図10】



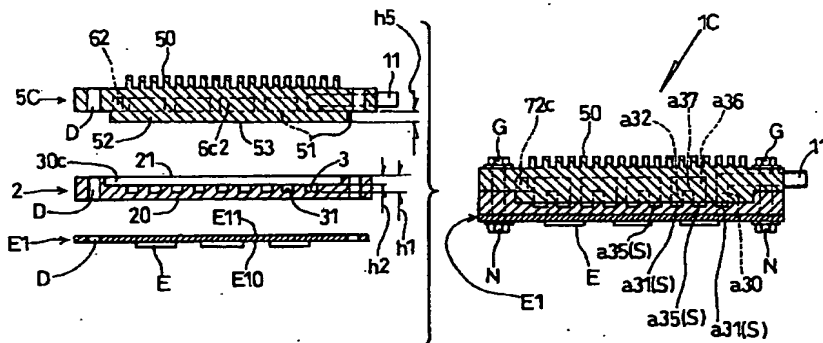
【図11】

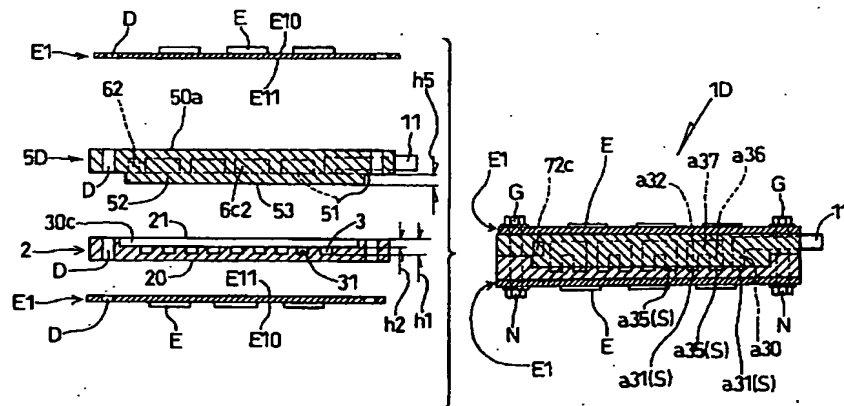


【図13】



【図12】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.